

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 M 8/02

識別記号

序内整理番号

F I

H 0 1 M 8/02

技術表示箇所

R

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平7-90824

(22)出願日

平成7年(1995)4月17日

(71)出願人

000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者

中嶋 利一

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72)発明者

安尾 耕司

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72)発明者

河村 博行

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74)代理人

弁理士 中島 司朗

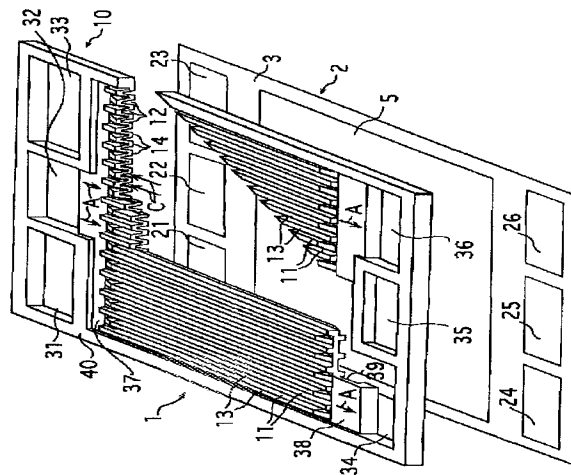
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 平板型燃料電池及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 ガス流路の幅及びリブの幅のいずれも小さくでき、それでいて、ガスの圧力損失がそれほど増大することなく済むと共に、接触面のより高精度な均一性（接触面の高平面度、高平行度）を確保し、接触抵抗の低い、高性能な平板型燃料電池及びその合理的な製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 平板型固体電解質燃料電池1は、固体電解質板3にアノード4及びカソード5を配したセル板2と、バイポーラプレート10とが積層されてなる。バイポーラプレート10には、アノードガス溝11…とカソードガス溝12…とが、互いに平行に形成されている。ここで、カソードガス溝12はアノード側のリブ13の背面に、アノードガス溝11はカソード側のリブ14の背面に放電加工で形成されており、アノードガス溝11の深さとカソードガス溝12の深さとの和は、バイポーラプレート10の厚みより大きく設定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質にアノード及びカソードを配したセルと、アノードガスとカソードガスが対向流或は平行流となるようガス通路用の溝が形成されたニッケルあるいはクロムを含有する耐熱合金からなるバイポーラプレートと、が積層されてなる平板型燃料電池において、前記バイポーラプレートには、アノード側のリブの背面にカソードガス流路の溝が形成されており、カソード側のリブの背面にアノードガス流路の溝が、形成されてお

り、前記アノードガス流路の溝の深さと前記カソードガス流路の溝の深さとの和が、前記バイポーラプレートの厚みより大きいことを特徴とする平板型燃料電池。

【請求項2】 前記アノードガス流路の溝及び／もしくは前記カソードガス流路の溝が、放電加工によって形成されたものであることを特徴とする請求項1記載の平板型燃料電池。

【請求項3】 前記アノードガス流路の溝及び／もしくは前記カソードガス流路の溝が、0.2mm～1.0mmの幅を有することを特徴とする請求項1記載の平板型燃料電池。

【請求項4】 電解質にアノード及びカソードを配したセルと、アノードガスとカソードガスが対向流或は平行流となるようガス通路用の溝が形成されたニッケルあるいはクロムを含有する耐熱合金からなるバイポーラプレートと、が積層されてなる平板型燃料電池の製造方法において、前記バイポーラプレートを放電加工処理して、アノード側のリブの背面にカソードガス流路の溝及び／もしくはカソード側のリブの背面にアノードガス流路の溝を形成したことを特徴とする平板型燃料電池の製造方法。

【請求項5】 前記バイポーラプレートの厚みより、前記アノードガス流路の溝の深さと前記カソードガス流路の溝の深さとの和が大きくなるよう放電加工処理することを特徴とする請求項4記載の平板型燃料電池の製造方法。

【請求項6】 前記アノードガス流路の溝及び／もしくは前記カソードガス流路の溝が、0.2mm～1.0mmの幅を有するように放電加工処理することを特徴とする請求項4記載の平板型燃料電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、平板型燃料電池及びその製造方法に関し、特にバイポーラプレートの改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般的に、平板型燃料電池は、電解質の一方の面にアノードを配し他方の面にカソードを配して形成されたセル板と、バイポーラプレートとが、交互に積層されて組立てられている。バイポーラプレートに

は、アノードと対する側にアノードガス（例えば、水素リッチな燃料ガス）の通路となる溝（以下、アノードガス溝と記載する）が、カソードと対する側にカソードガス（例えば、空気）の通路となる溝（以下、カソードガス溝と記載する）が形成されている。

【0003】バイポーラプレートに形成されるアノードガス溝とカソードガス溝は、互いに交差する方向に形成されているものと、互いに平行に形成されているものがある。いずれも、アノードガス溝を通過するアノードガスはアノードに供給され、カソードガス溝を通過するカソードガスがカソードに供給されて、反応することによって発電がなされるようになっている。

【0004】図3（b）は、アノードガス溝とカソードガス溝とが互いに平行に形成された平板型燃料電池の一例を示す図である。この平板型燃料電池は、電解質マトリックス101にアノード102とカソード103を配したセル板と、バイポーラプレート110が積層されて構成されている。バイポーラプレート110には、アノード102と対向する面にアノードガス溝111が、カソード103と対向する面にカソードガス溝112が形成されており、アノードガスとカソードガスが互いに対向流或は平行流となるように流れるようになっている（ガスは図3（b）において紙面表裏方向に流れる）。

【0005】ところで、このようにアノードガス溝111とカソードガス溝112とが互いに平行に形成されている平板型燃料電池において、バイポーラプレート110は、NiあるいはCrを含有する耐熱合金からなることがLaCrO₃等のセラミクスからなるものに比べ、燃料電池内の均熱性を確保する上で有利である。しかし、セラミクスバイポーラプレートの場合、電極と供焼結させるなどにより、電極／バイポーラプレート間の均一な接触が確保され、接触抵抗の増大が抑制されるのに対し、合金バイポーラプレートの場合、電極との接触面のより高精度な均一性（接触面の高平面度、高平行度）を確保しなければ、低い接触抵抗が見込めない。

【0006】接触面のより高精度な均一性を確保するため、従来、加工性の悪い耐熱性合金バイポーラプレートのカソードガス流路の溝加工は、切削加工により行われてきた。しかるに、切削加工時に、バイポーラプレートに加わる剪断応力は大きく、仕上がり時のバイポーラプレートの機械的強度が高いことが必要とされる一方で、上下両面にガス流路を有することが必要とされる。このため従来においては、図3（b）に示すように上下面のガス溝111、112を対向する位置に形成するとともに、隣合うガス溝111、112の間（図中113、114）を加工時の剪断応力に耐え得る幅に設定していた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、このような従来の平板型燃料電池においては、電池性能を向上させる上で次のような問題があった。バイポーラプレート1

10の厚さは通常4～5mm程度であるため、溝111、112の深さ111b、112bも小さく（例えば1.5mm程度まで）しかとることができない。ここで溝111、112の溝幅111a、112aを小さく設定するとガスの圧力損失が増大するため、溝幅111a、112aをあまり小さく設定することができないという問題があり、実際上、溝幅111a、112aは、1mm程度より大きく形成されていた。

【0008】そして、溝幅111a、112aを小さくできないと電流経路（図3（b）中、実線矢印115、116参照）が長くなるため、この点が電池性能を向上させる上での妨げとなっていた。また、リブ113、114とアノード102、カソード103とは、集電体を介して接触するが、所定の接触面積（電極有効面積の30～60%程度）を確保する必要があるため、溝幅111a、112aを小さくできないとリブ113、114の幅113a、114aも小さく設定することができない。そして、幅113a、114aを小さくできないとガス拡散経路（図3（b）中、破線矢印117、118参照）が長くなるため、この点も電池性能を向上させる上での妨げとなっていた。

【0009】また、切削加工用エンドミルの強度の点から、1mm以下の小さい幅の溝を精度よく形成することができなかった。本発明は、上記課題に鑑み、ガス流路の幅及びリブの幅のいずれも小さくでき、それでいて、ガスの圧力損失がそれほど増大することなく済むと共に、接触面のより高精度な均一性（接触面の高平面度、高平行度）を確保し、接触抵抗の低い、高性能な平板型燃料電池及びその合理的な製造方法を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の平板型燃料電池は、電解質にアノード及びカソードを配したセルと、アノードガスとカソードガスが対向流或は平行流となるようガス通路用の溝が形成されたニッケルあるいはクロムを含有する耐熱合金からなるバイポーラプレートと、が積層されてなる平板型燃料電池において、バイポーラプレートには、アノード側のリブの背面にカソードガス流路の溝が形成されており、カソード側のリブの背面にアノードガス流路の溝が、形成されており、アノードガス流路の溝の深さとカソードガス流路の溝の深さととの和が、バイポーラプレートの厚みより大きいことを特徴としている。

【0011】また、請求項2記載の平板型燃料電池は、請求項1記載の平板型燃料電池に対して、アノードガス流路の溝及び／もしくはカソードガス流路の溝が、放電加工によって形成されたものであることを特徴としている。また、請求項3記載の平板型燃料電池は、請求項1記載の平板型燃料電池に対して、アノードガス流路の溝及び／もしくはカソードガス流路の溝が、0.2mm～

1.0mmの幅を有することを特徴としている。

【0012】また、請求項4記載の平板型燃料電池の製造方法は、電解質にアノード及びカソードを配したセルと、アノードガスとカソードガスが対向流或は平行流となるようガス通路用の溝が形成されたニッケルあるいはクロムを含有する耐熱合金からなるバイポーラプレートと、が積層されてなる平板型燃料電池の製造方法において、バイポーラプレートを放電加工処理して、アノード側のリブの背面にカソードガス流路の溝及び／もしくはカソード側のリブの背面にアノードガス流路の溝を形成したことを特徴としている。

【0013】また、請求項5記載の平板型燃料電池の製造方法は、請求項4記載の平板型燃料電池の製造方法に対して、バイポーラプレートの厚みより、アノードガス流路の溝の深さとカソードガス流路の溝の深さととの和が大きくなるよう放電加工処理することを特徴としている。また、請求項6記載の平板型燃料電池の製造方法は、請求項4記載の平板型燃料電池の製造方法に対して、アノードガス流路の溝及び／もしくはカソードガス流路の溝が、0.2mm～1.0mmの幅を有するように放電加工処理することを特徴としている。

【0014】

【作用】本発明の請求項1記載の平板型燃料電池によれば、バイポーラプレートには、アノード側のリブの背面にカソードガス溝が、カソード側のリブの背面にアノードガス溝が、形成されているので、バイポーラプレートの厚さは同じでも、溝が対向する位置に形成されているものと比べて、溝の深さを大きくすることができる。

【0015】即ち、従来のようにアノードガスの溝とカソードガスの溝とが互いに対向する位置に形成されている場合は、アノードガスの溝の深さとカソードガスの溝の深さの和はバイポーラプレートの厚さより小さくなるが、本発明の構成によれば、アノードガスの溝の深さとカソードガスの溝の深さの和を、バイポーラプレートの厚さより大きく設定することが可能となる。

【0016】このように溝の深さを大きく設定することによって、圧力損失を小さくすることができるので、その分だけ溝の幅を小さく設定することができる。従って、圧力損失を増大することなしに、溝の幅を小さく設定することが可能である。また、請求項2記載の平板型燃料電池によれば、バイポーラプレートの溝が放電加工によって形成されているので、1mmより小さい幅の溝でも精度よく形成することができる。

【0017】特に、バイポーラプレートの素材がインコネル系の耐熱性金属材料のように加工性の悪い材料の場合、切削加工や鋳造によって溝を精度よく形成することが困難であったが、放電加工によってこれを精度よく形成することができる。従って、精度のよい平板型燃料電池とすることができる。また、請求項3記載の平板型燃料電池によれば、アノードガス流路の溝及び／もしくは

カソードガス流路の溝が、0.2mm～1.0mmの幅を有する。

【0018】この溝幅は、実用的に十分に小さい溝幅であり且つ0.2mm以上であるため加工時の歪が少ないという点で適当な溝幅である。また、請求項4記載の平板型燃料電池の製造方法によれば、バイポーラプレートの厚さは同じでも、溝が対向する位置に形成されているものと比べて、溝の深さを大きくすることができる。従って、圧力損失を増大することなしに、溝の幅を小さく設定することが可能となる。

【0019】また、放電加工によって、1mmより小さい幅の溝でも精度よく形成することができる。また、請求項5記載の平板型燃料電池の製造方法によれば、バイポーラプレートの厚みより、アノードガス流路の溝の深さとカソードガス流路の溝の深さとの和が大きくなるよう放電加工処理される。

【0020】また、請求項6記載の平板型燃料電池の製造方法によれば、アノードガス流路の溝及び／もしくはカソードガス流路の溝が、0.2mm～1.0mmの幅を有するように放電加工処理される。この溝幅は、実的に十分に小さい溝幅であり且つ0.2mm以上であるため放電加工時に金型に歪が生じることも少ないという点で適当な溝幅である。

【0021】

【実施例】以下、本発明の平板型燃料電池について、図面を参照しながら具体的に説明する。

〔平板型燃料電池の全体構成の説明〕図1は、本発明の一実施例に係る平板型固体電解質燃料電池の部分分解斜視図であり、図2は、図1に示す平板型固体電解質燃料電池の中央部の拡大図である。

【0022】平板型固体電解質燃料電池1は、固体電解質板3の下面にアノード4を配し上面にカソード5を配したセル板2と、バイポーラプレート10とが上下方向に積層され、その両端が一對のスタック板（不図示）で締め付けられて構成されている。図1においては、セル板2とバイポーラプレート10が1枚ずつ示されているが、燃料電池1には、このようなセル板2とバイポーラプレート10とが所定枚数ずつ交互に積層されている。なお図1において、アノード4はカソード5の背面に隠れている。

【0023】固体電解質板3は、厚さ0.2mm程度の3%イットリアで部分安定化したジルコニアの緻密な焼成体からなり、所定の大きさ（例えば外寸150mm×150mm）を有する長方形の板であって、その外周部には、アノードガス（水素リッチな燃料ガス）及びカソードガス（空気）を給排する内部マニホールド孔を形成するための窓21～26が開設されている。

【0024】アノード4は、Ni-ZrO₂サーメットからなり、固体電解質板3の下面側の中央部に所定の厚さで配されており、カソード5は、La_{0.9}Sr_{0.1}Mn

O₂などのペロブスカイト型酸化物からなり、固体電解質板3の上面側の中央部に所定の厚さで配されている。そして、このアノード4及びカソード5をはさんで、窓21～23と窓24～26とが向かい合って配置されている。

【0025】バイポーラプレート10は、インコネル合金（ニッケルクロム合金）からなり、固体電解質板3と同一の外形寸法であって、所定の厚さ（4mm）を有している。バイポーラプレート10の上面側の中央部（即ちアノード4と向かい合う領域）には複数のアノードガス溝11…が等間隔に放電加工で形成され、バイポーラプレート10の下面側の中央部（即ちカソード5と向かい合う領域）には複数のカソードガス溝12…が等間隔に放電加工で形成されている。そして、隣合うアノードガス溝11…の間にはリブ13…が、隣合うカソードガス溝12…の間にはリブ14…が形成されている。またリブ13…の上面は、集電体（不図示）を介してアノード4と接触し、リブ14…の上面は、集電体（不図示）を介してカソード5と接触している。

【0026】また、バイポーラプレート10の外周部にも、固体電解質板3の窓21～23及び窓24～26と対応する位置に同じ大きさで、内部マニホールド孔を形成するための窓31～33及び窓34～36が開設されている。なお、アノードガス溝11…とカソードガス溝12…は、共に窓31～33と窓24～26とを結ぶ方向に形成されており、両ガス溝11、12は互いに平行となっている。

【0027】バイポーラプレート10の上面側には、アノードガス溝11…の入口端に沿って窓31～33との間にアノードガスの供給マニホールド溝37が形成され、アノードガス溝11…の出口端と窓34～36との間には排出マニホールド溝38が形成されている。この供給マニホールド溝37及び排出マニホールド溝38は、リブ13…よりも低く形成され、供給マニホールド溝37によってアノードガスをアノードガス溝11…全体に分配し、排出マニホールド溝38によってアノードガス溝11…全体から未反応のアノードガスを回収できるようにになっている。

【0028】同様に、バイポーラプレート10の下面側には、カソードガス溝12…の入口端と出口端に沿って、カソードガスの供給マニホールド溝39と排出マニホールド溝40が形成されている。バイポーラプレート10の外周部において、窓31～36の外側を通るバイポーラプレート10の全外周と、窓31、33、35の周囲の上面側と、窓32、34、36の周囲の下面側には、固体電解質板3との間でシール部を形成するための周壁40が形成されている。バイポーラプレート10とセル板2とが積層された状態で、周壁40の上面全体は固体電解質板3と接してシール面を形成する。なお、このシール面にはガラス等のシール材が配されて気密性が確保さ

れ、アノードガス及びカソードガスが外部に漏れないようになっている。

【0029】このような平板型固体電解質燃料電池1の構成により、窓22と窓32によってアノードガス供給用のマニホールド孔が形成され、窓24と窓34並びに窓26と窓36によってアノードガス排出用のマニホールド孔が形成される。また、窓25と窓35によってカソードガス供給用のマニホールド孔が形成され、窓21と窓31並びに窓23と窓33によってカソードガス排出用のマニホールド孔が形成される。

【0030】そして、外部の供給源から平板型固体電解質燃料電池1に供給されるアノードガスは、アノードガス供給用のマニホールド孔を通りながら各バイポーラプレート10の供給マニホールド溝37に分配され、更に、供給マニホールド溝37を通りながら各アノードガス溝11…に分配される。そして、アノードガス溝11…を流れながら、アノード4に供給されて反応する。未反応のアノードガスは、排出マニホールド溝38を通り、更にアノードガス排出用のマニホールド孔を通して外部に排出される。

【0031】一方、平板型固体電解質燃料電池1に供給されるカソードガスは、カソードガス供給用のマニホールド孔を通りながら各バイポーラプレート10の供給マニホールド溝39に分配され、更に、供給マニホールド溝39を通りながら各カソードガス溝12…に分配される。そして、カソードガス溝12…を流れながら、カソード5に供給されて反応する。未反応のカソードガスは、排出マニホールド溝を通り、更にカソードガス排出用のマニホールド孔を通して外部に排出される。

【0032】なお、アノードガス溝11…を流れるアノードガス（矢印A）と、カソードガス溝12…を流れるカソードガス（矢印C）とは対向流となっている。

【バイポーラプレート10の詳細な構造と効果についての説明】図に示すように、バイポーラプレート10において、アノードガス溝11…とカソードガス溝12…とは互い違いに形成されている。即ち、リブ13の背面にカソードガス溝12が、リブ14の背面にアノードガス溝11が形成されている。

【0033】複数のアノードガス溝11…とカソードガス溝12…の各断面は、表面側より奥側の幅が狭い台形状であって、共通の大きさ及び形状を有している。従って、複数のリブ13…、14…の各断面は、表面側より奥側の幅が広い台形状であって、共通の大きさ及び形状を有している。この台形の寸法は、バイポーラプレート10の機械的強度や圧力損失や、リブ13、14とアノード4、カソード5との接触面積等を考慮して決められるが、このようにガス溝11、12の断面を台形状とすることによって、アノードガス溝11とカソードガス溝12との間の肉厚が上から下にかけてほぼ一定となるので、バイポーラプレート10の上下方向に対する機械的

強度を有すると共に深さの大きい溝とすることができ

る。【0034】また、実用上、ガス溝11、12の表面幅11a、12a及び底幅11c、12cは、0.2mm～1.0の範囲にあることが望ましい。0.2mm以上が望ましい理由としては、ガス溝11、12を放電加工で形成する時の金型（銅製）の強度上の理由があげられ、0.2mm未満で放電加工を行うと金型に歪みが生じやすいという問題がある。

10 【0035】アノードガス溝11…は、供給マニホールド溝37及び排出マニホールド溝38よりも深く形成されているが、アノードガス溝11…の両端部においては、徐々に浅くなって供給マニホールド溝37及び排出マニホールド溝38と連続している。また、アノードガス溝11…と、供給マニホールド溝37及び排出マニホールド溝38との境界部での圧力損失を防ぐために、リブ13…の端部は、一つ置きに斜めに削られている。

20 【0036】カソードガス溝12…及びリブ14…は、アノードガス溝11…及びリブ13…と同様に形成されているので、その詳細な説明は省略する。なお、本実施例においては、アノードガス溝11とカソードガス溝12は同じ大きさに形成され、リブ13とリブ14も同じ大きさに形成されているが、これらは必ずしも同じでなくともよい。

【0037】以上のようなバイポーラプレート10の構造上の特徴によってもたらされる効果について、従来例の燃料電池と比較しながら説明する。図3の（a）は、平板型固体電解質燃料電池1の部分断面図であり、

30 （b）は、従来例の平板型固体電解質燃料電池の部分断面図である。従来例の燃料電池は、バイポーラプレート10の代わりにバイポーラプレート110を用いている以外は燃料電池1と同様の構成である。バイポーラプレート110の全体的な形状はバイポーラプレート10とほぼ同様に形成されているが、図に示すように、アノードガス溝111とカソードガス溝112とが、また、リブ113とリブ114とが、互いに対向する位置に設けられており、溝111、112とリブ113、114は断面が長方形形状である。

40 【0038】図3の（a）に示されるバイポーラプレート10では、アノードガス溝11とカソードガス溝12とが対向していないので、アノードガス溝11の深さ11bとカソードガス溝12の深さ12bとの和がバイポーラプレート10の厚みより大きくなるよう設定することも可能である。一方、（b）に示されるバイポーラプレート110では、溝111と溝112との間の中央部119に、その強度を保つだけの厚みを残さないといけ

ないので、溝111、112の深さ111b、112bはあまり大きく設定することができない（当然ながら、深さ111bと深さ112bの和は、バイポーラプレート110の厚みよりも小さい値となる）。

【0039】表1に、本実施例のバイポーラプレート1 * 【0040】
0の溝及びリブの寸法の一例と、従来例のバイポーラプレ
ート110の溝やリブの寸法の一例を示す。 *

	実施例のバイポーラプレート10の溝、リブ寸法例	従来例のバイポーラプレート110の溝、リブ寸法例
プレート厚	4.0 mm	4.0 mm
溝の表面幅	0.9 mm	1.5 mm
溝の底幅	0.3 mm	1.5 mm
溝の深さ	3.0 mm	1.5 mm
リブ上面幅	0.9 mm	1.5 mm
溝の断面積	1.8 mm ²	2.3 mm ²
単位幅当りの溝の数	5.6 / cm	3.3 / cm
単位幅当りの溝総断面積	10 mm ² / cm	6.8 mm ² / cm

表1では、実施例のバイポーラプレート10は、アノードガス溝11、カソードガス溝12の表面幅11a、12aを0.9mm、深さ11b、12bを3mm、底幅11c、12cを0.3mmとし、リブ13、14の上面幅13a、14aを0.9mmとしており、従来例のバイポーラプレート110は、アノードガス溝111、カソードガス溝112の幅111a、112aを1.5mm、アノードガス溝111、カソードガス溝112の深さ111b、112bを1.5mmとしており、リブ113、114の上面幅113a、114aを1.5mmとしている。

【0041】この表1に示されるバイポーラプレート10とバイポーラプレート110とを比べると、バイポーラプレート10の方が溝の幅が小さい。しかし、溝の深さが深く形成されることによってアノードガス及びカソードガスの圧力損失の増大が押さえられており、両バイポーラプレート10及び110の圧力損失はほぼ同等に設定されている。

【0042】この点について更に説明すると、表1にも示されているように、この寸法の場合、アノードガス溝11、カソードガス溝12の断面積は、 $(0.9 + 0.3) \div 2 \times 3.0 = 1.8$ (mm²)、単位幅(1cm)当りのアノードガス溝11、カソードガス溝12の数は、 $10 \div (0.9 + 0.9) = 5.6$ (本/cm)、単位幅(1cm)当りのアノードガス溝11、カソードガス溝12の総断面積は、 $1.8 \times 5.6 = 10$ (mm²/cm)となる。

【0043】一方、アノードガス溝111、カソードガス溝112の断面積は、 $1.5 \times 1.5 = 2.3$ (mm²)、単位幅(1cm)当りのアノードガス溝111、カソード溝112の数は、 $10 \div (1.5 + 1.5) = 3.3$ (本/cm)、単位幅(1cm)当りのアノードガス溝111、カソードガス溝112の総断面積は、 $2.3 \times 3.3 = 6.8$ (mm²/cm)となる。

【0044】このように、バイポーラプレート10は、

バイポーラプレート110と比べて溝の幅や断面積が小さいという点では、圧力損失が上昇する要因を持つが、単位幅当りの溝の総断面積は大きいという点では圧力損失を低下させる要因を持っている。従って、この圧力損失の上昇分と低下分を相殺させることによって、バイポーラプレート10は、バイポーラプレート110と比べて圧力損失が増大することなく、溝の幅を小さく設定することが可能となる。そして、溝の幅を小さく設定すればリブ幅も小さくなる。また、溝の幅とリブ幅を小さく設定するのに伴って、固体電解質板3とバイポーラプレート10との間の電流経路及びガス拡散経路が短くなるが、その理由について以下に説明する。

【0045】まず、図3(a)を参照しながら、固体電解質板3とバイポーラプレート10との間の電流経路と溝の表面幅との関係について説明する。固体電解質板3のアノード4側の表面上の任意の位置からバイポーラプレート10までの電流経路は、該位置からバイポーラプレート10の表面までの最短経路がこれに該当する。

【0046】従って、固体電解質板3のアノード4側の表面上の中でも、リブ13と対向する位置においてはバイポーラプレート10までの電流経路が短い(矢印19参照)が、アノードガス溝11と対向する位置ではバイポーラプレート10までの電流経路が比較的長く、アノードガス溝11の中央と対向する位置からバイポーラプレート10までの電流経路が一番長い(矢印15参照)。

【0047】ここで、短い電流経路(矢印19)の長さは、表面幅11aの大きさに係らず一定であるが、一番長い電流経路(矢印15)は、表面幅11aを小さくすることによって短くなり、比較的長い電流経路の平均も、表面幅11aを小さくすることによって短くなることわかる。よって、固体電解質板3のアノード4側の表面全体について、バイポーラプレート10までの電流経路の平均も、表面幅11aを小さくすることによって短くなることわかる。

【0048】また、固体電解質板3のカソード5側においても同様であって、一番長い電流経路（矢印16）は、カソードガス溝12の表面幅12aを小さくすることにより短くなり、全体の電流経路も表面幅12aを小さくすることにより短くなる。次に、図3（a）を参照しながら、ガス拡散経路とリブの上面幅との関係について説明する。

【0049】アノードガス溝11から固体電解質板3に到るアノードガス拡散経路について見ると、固体電解質板3のアノード4側の表面上の中でも、アノードガス溝11と対向する位置までのガス拡散経路は短い、リブ13と対向する位置までのガス拡散経路は比較的長く、リブ13の中央と対向する位置までのガス拡散経路は一番長い（矢印17参照）。

【0050】従って、一番長いガス拡散経路（矢印17）は、リブ13の上面幅を小さくすることにより短くなり、全体のアノードガス拡散経路もリブ13の上面幅を小さくすることにより短くなる。また、カソードガス溝12から固体電解質板3に到るカソードガス拡散経路についても同様であって、一番長いガス拡散経路（矢印18）の長さ、並びに全体のカソードガス拡散経路は、リブ14の上面幅を小さくすることにより短くなる。

【0051】以上のように、本実施例のバイポーラプレート10は、従来例のバイポーラプレート110と比べて、電流経路及びガス拡散経路を短くすることができる。そして、電流経路が短くなると電池の内部抵抗が減少し、ガス拡散経路が短くなるとガスの拡散性が高まるので、これらは共にセル電圧の向上に寄与する。図4は、本実施例の燃料電池1と従来例の燃料電池について、電流密度とセル電圧との関係を示す特性図である。

【0052】この特性図は、 $0.3A/cm^2$ までの各電流密度でセル電圧（V）を測定した結果を示すものであって、実線で表した曲線X1、X2は本実施例の燃料電池1について、破線で表した曲線Y1、Y2は従来例の燃料電池についての測定結果を示している。測定の条件は、アノードガスには水素、カソードガスには空気をを用いており、曲線X1、Y1は、電流密度が $0.3A/cm^2$ での燃料利用率を40%としたときのものであり、曲線X2、Y2は、 $0.3A/cm^2$ での燃料利用率を75%としたときのものである。

【0053】この特性図から、本実施例の燃料電池1が従来例の燃料電池と比べてセル電圧が向上していることがわかる。この結果は、本発明により、電流経路及びガス拡散経路が短くなり、内部抵抗が減少すると共にガス拡散性が高まることを裏付けている。また、接触抵抗の増大がないことも明らかである。

【バイポーラプレート10の製法についての説明】バイポーラプレート10は、例えば、所定の厚さの耐熱性金属材料の板を所定の大きさに切断し、切削加工等によって窓31～36とマニホールド溝37、38、39…を

形成する。そして、放電加工によってアノードガス溝11…とカソードガス溝12…とを形成することにより、精度よく製造することができる。

【0054】また、バイポーラプレート10は、铸造によって所定の形状の耐熱性金属材料の板を形成し、これに、放電加工でアノードガス溝11…とカソードガス溝12…とを形成することによって製造することもできる。なお、上記実施例のバイポーラプレート10では、ガス溝11、12の断面形状を表面側より奥側の幅が狭い台形状としたが、図5の（a）、（b）、（c）に示すように、長方形、三角形、U字型等の形状とすることもできる。また、上記実施例の平板型固体電解質燃料電池1では、アノードガス溝11を流れるアノードガスとカソードガス溝12…を流れるカソードガスとが対向であったが、これが平行流となるように構成することもできる。

【0055】また、上記実施例では、平板型固体電解質燃料電池の例を示したが、本発明は、熔融炭酸型、リン酸型等の平板型燃料電池においても適用することができる。

【0056】

【発明の効果】本発明の平板型燃料電池及びその製造方法によれば、接触面の高精度な均一を確保しながら、圧力損失を増大することなしに、バイポーラプレートの溝及びリブの幅を小さく設定することが可能となるので、電池性能を向上させることができる。

【0057】特に平板型固体電解質燃料電池においてバイポーラプレートの素材として多用いられるインコネル系の耐熱性金属材料は加工性が悪いため従来の切削加工は小さい幅の溝を精度よく形成できなかったが、放電加工を用いて形成された本発明の燃料電池、及び放電加工を用いた本発明の製造方法によって、1mm以下の小さい溝も精度よく形成することができるので、電池性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る平板型固体電解質燃料電池の部分分解斜視図である。

【図2】図1に示す平板型固体電解質燃料電池の中央部の拡大図である。

【図3】実施例と従来例の平板型固体電解質燃料電池の部分断面図である。

【図4】実施例と従来例の燃料電池について、電流密度とセル電圧との関係を示す特性図である。

【図5】変形例のバイポーラプレートを示す断面図である。

【符号の説明】

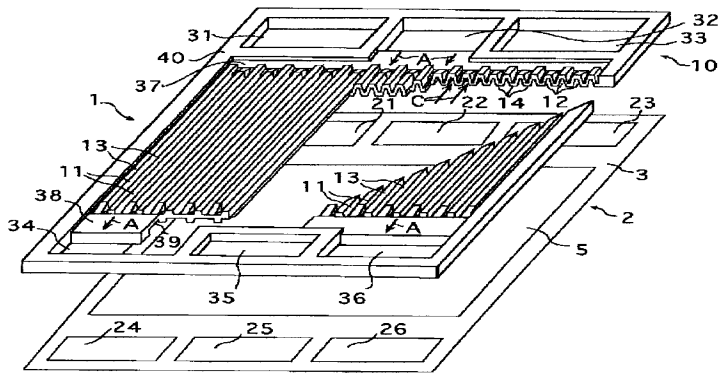
- | | |
|---|--------------|
| 1 | 平板型固体電解質燃料電池 |
| 2 | セル板 |
| 3 | 固体電解質板 |
| 4 | アノード |

5 カソード
10 パイポーラプレート
11 アノードガス溝

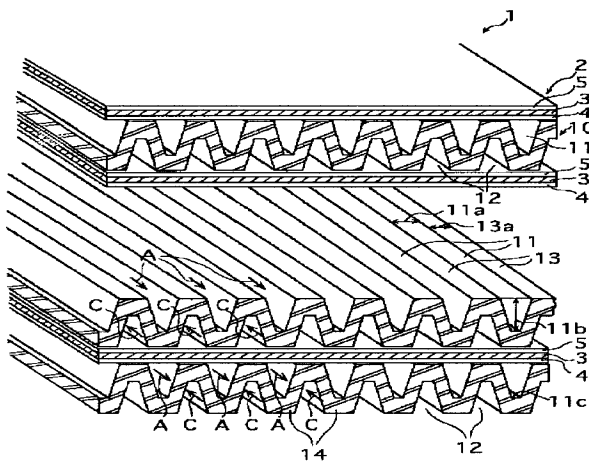
* 12 カソードガス溝
13, 14 リブ

*

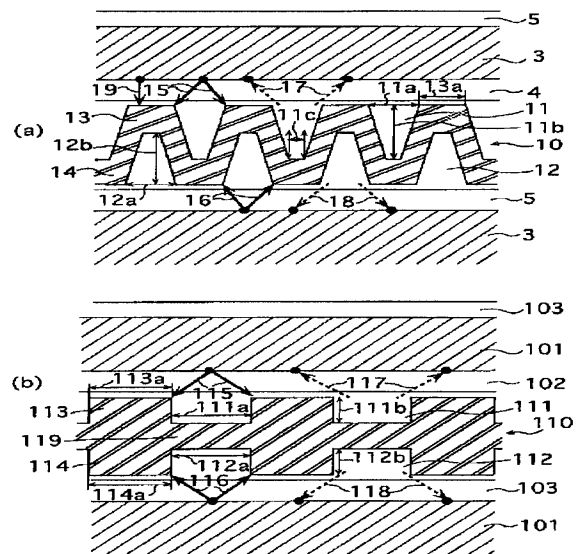
【図1】



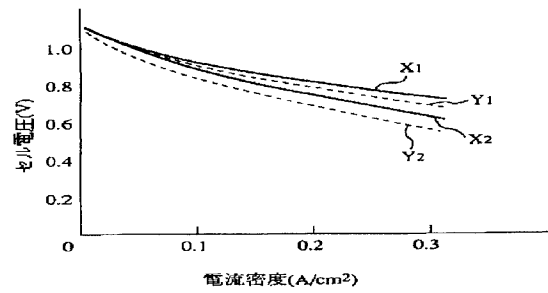
【図2】



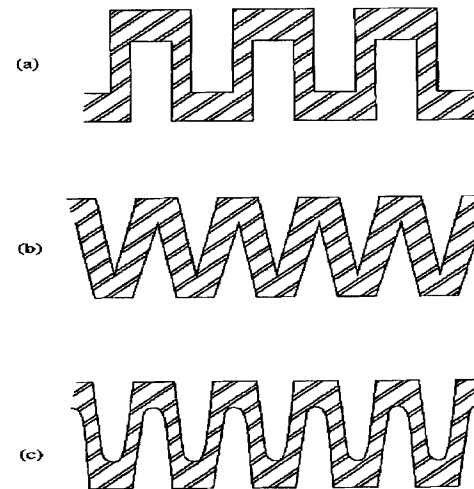
【図3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 門脇 正天
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内
(72)発明者 谷口 俊輔
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 秋山 幸徳
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内
(72)発明者 三宅 泰夫
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 7 部門第 1 区分
【発行日】平成 13 年 3 月 16 日（2001. 3. 16）

【公開番号】特開平 8 - 2 8 7 9 2 8
【公開日】平成 8 年 11 月 1 日（1996. 11. 1）
【年通号数】公開特許公報 8 - 2 8 8 0
【出願番号】特願平 7 - 9 0 8 2 4
【国際特許分類第 7 版】
H01M 8/02
【F I】
H01M 8/02 R

【手続補正書】
【提出日】平成 12 年 3 月 21 日（2000. 3. 21）
【手続補正 1】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0054
【補正方法】変更
【補正内容】
【0054】また、バイポーラプレート 10 は、鑄造によって所定の形状の耐熱性金属材料の板を形成し、これに、放電加工でアノードガス溝 11…とカソードガス溝 12…とを形成することによって製造することもできる。なお、上記実施例のバイポーラプレート 10 では、ガス溝 11、12 の断面形状を表面側より奥側の幅が狭い台形状としたが、図 5 の（a）、（b）、（c）に示すように、長方形、三角形、U 字型等の形状とすることもできる。また、上記実施例の平板型固体電解質燃料電池 1 では、アノードガス溝 11 を流れるアノードガスとカソードガス溝 12…を流れるカソードガスとが対向であったが、これが平行流となるように構成することもできる。
【手続補正 2】
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056
【補正方法】変更
【補正内容】
【0056】
【発明の効果】本発明の平板型燃料電池及びその製造方法によれば、接触面の高精度な均一性を確保しながら、圧力損失を増大することなしに、バイポーラプレートの溝及びリブの幅を小さく設定することが可能となるので、電池性能を向上させることができる。
【手続補正 3】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0057
【補正方法】変更
【補正内容】
【0057】特に平板型固体電解質燃料電池においてバイポーラプレートの素材として多く用いられるインコネル系の耐熱性金属材料は加工性が悪いため従来の切削加工は小さい幅の溝を精度よく形成できなかったが、放電加工を用いて形成された本発明の燃料電池、及び放電加工を用いた本発明の製造方法によって、1mm 以下の小さい溝も精度よく形成することができるので、電池性能を向上させることができる。